

**Patent number:** DE10147351

**Publication date:** 2002-06-13

**Inventor:** NITTA HIROFUMI (JP); NISHII MICHIHARU (JP);  
TERAZAWA TADASHI (JP); OISHI MASAKI (JP)

**Applicant:** AISIN SEIKI (JP)

**Classification:**

- international: B60T8/48; B60T13/20

- european: B60T8/32D14D; B60T8/40G3; B60T8/48B4B;  
B60T13/14D; B60T17/18

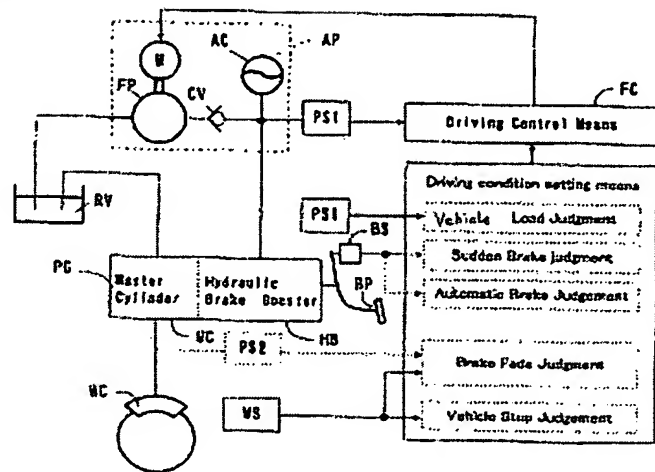
**Application number:** DE20011047351 20010926

**Priority number(s):** JP20000295250 20000927

US2002038977 (A1)  
JP2002104173 (A)

**Report a data error here**

A vehicle hydraulic brake system includes a hydraulic pressure generator which pressurizes brake fluid supplied from a reservoir to apply brake pressure to a wheel cylinder in response to operation of a brake member, an auxiliary hydraulic pressure source having an accumulator and a hydraulic pump that pressurizes brake fluid supplied from the reservoir to a predetermined level for generating power hydraulic pressure, and an output hydraulic pressure detector for continuously detecting an output hydraulic pressure of the accumulator. A vehicle condition detector continuously detects an operating condition of the vehicle and a driving condition setting device sets a driving condition of the hydraulic pump based on the detected operating condition of the vehicle. A driving control device controls the hydraulic pump based on the driving condition of the hydraulic pump set by the driving condition setting device and the output hydraulic pressure of the accumulator.



5/3/2005

**This Page Blank (uspto)**



[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im allgemeinen auf ein hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf das hydraulische Bremssystem für das Fahrzeug einschließlich zusätzlich einer hydraulischen Druckquelle, die hydraulischen Druck zuführt ansprechend auf die Bremsbetätigung, einer hydraulischen Hilfsdruckquelle, die das Bremsfluid mit Druck beaufschlagt unter Verwendung einer hydraulischen Pumpe.

[0002] Es sind verschiedene Arten von hydraulischen Bremssystemen offenbart, wobei die hydraulischen Bremssysteme einen Hauptbremszylinder umfassen als eine Hydraulikdruckerzeugungseinrichtung für die Zufuhr eines hydraulischen Drucks ansprechend auf eine Bremsbetätigung und eine hydraulische Hilfsdruckquelle einschließlich einer hydraulischen Pumpe und eines Speichers. Bei dem vorstehend erwähnten hydraulischen Bremssystem ist es notwendig, den von der hydraulischen Hilfsdruckquelle abgegebenen hydraulischen Druck zu steuern und es ist auch notwendig, eine Warnung zu erteilen, wenn der hydraulische Druck abfällt. Ein Stand der Technik ist in dem Dokument US 5 000 520 offenbart. Der Stand der Technik beschreibt bezüglich der Betätigung der hydraulischen Bremssysteme: "Bei der Betätigung kann der Hilfsdruck sich innerhalb gegebener Grenzen, beispielsweise innerhalb 140 bis 180 Bar ändern. Die hydraulische Pumpe wird eingeschaltet sobald wie der hydraulische Druck auf die untere Grenze abfällt und bleibt im Betrieb bis die obere Grenze erreicht ist. Wenn beispielsweise aufgrund eines Fehlers der Hilfsdruck auf die untere Grenze abfällt und ein Hilfsdruckminimum erreicht, das eingerichtet ist auf 105 Bar bei dem bekannten Bremssystem, wird ein Warnsignal erteilt". (Spalte 1, Zeilen 26 bis 34).

[0003] Das US Patent 5 000 520 schlägt eine Struktur vor, wobei ein Basisdruckschalter und ein Basisschaltrelais vorgesehen sind, um den abgegebenen Hydraulikdruck der hydraulischen Hilfsdruckquelle innerhalb eines vorgegebenen Druckbereichs zu halten, selbst wenn ein Schaltkontakt eines Motorrelais defekt ist, das einen Elektromotor für den Antrieb der Hydraulikpumpe ein und ausschaltet, um zu ermöglichen, dass das Warnsignal erteilt wird und der Elektromotor angetrieben wird, um das Warnsignal durch einen anderen Druckschalter zu erteilen, wenn der Speicherdruck unterhalb seine untere Grenze fällt, und den Motor durch ein anderes Schaltrelais anzutreiben.

[0004] Gemäß dem System, wie es in dem US Patent 5 000 520 vorgeschlagen ist, kann die hydraulische Pumpe betrieben werden, selbst wenn der Speicherdruck abfällt, es ist möglich, den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe aufrechtzuerhalten. Das Aufrechterhalten des Speicherdrucks innerhalb des Druckbereichs durch den Basisdruckschalter kann jedoch dazu führen, dass der Speicherdruck bei einer höheren Druckhöhe gehalten wird als der Soll-druckhöhe, wodurch die Energie zum Antreiben der hydraulischen Pumpe verschwendet wird. Um mit dem betriebenen Basisdruckschalter umzugehen, muss außerdem die Kapazität des Speichers ausreichend sein, was dazu führt, dass der Speicher größer wird.

[0005] Es besteht ein Bedarf zum Überwinden dieses Nachteils.

[0006] In Übereinstimmung mit einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst ein hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug eine Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Beaufschlagen eines Bremsfluids mit Druck, das von einem Behälter zugeführt wird zum Aufbringen eines Bremsdrucks auf Radzylinder ansprechend auf die

Betätigung eines Bremsbetätigungselements, eine hydraulische Hilfsdruckquelle mit einem Speicher und einer hydraulischen Pumpe, wobei die hydraulische Pumpe das Bremsfluid mit Druck beaufschlagt, das von dem Behälter zugeführt wird, auf eine vorgegebene Höhe zum Erzeugen eines hydraulischen Servodrucks, und eine Hydraulikdruckabgabefassungseinrichtung zum kontinuierlichen Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks des Speichers der hydraulischen Hilfsdruckquelle. Das hydraulische Bremssystem für das Fahrzeug umfasst des weiteren eine Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung zum kontinuierlichen Erfassen eines Betriebszustands des Fahrzeugs, eine Antriebszustandseinrichtung zum Einrichten eines Antriebszustands der hydraulischen Pumpe auf der Grundlage eines Betriebszustands des Fahrzeugs, der erfasst wird durch die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung, und eine Antriebssteuerereinrichtung zum Steuern der hydraulischen Pumpe auf der Grundlage des Antriebszustands der hydraulischen Pumpe, der eingerichtet ist durch die Antriebszustandseinrichtung und den abgegebenen hydraulischen Druck des Speichers der hydraulischen Hilfsdruckquelle.

[0007] In Übereinstimmung mit einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst die Antriebszustandseinrichtung eine Anhaltebeurteilungseinrichtung zum Beurteilen, ob das Fahrzeug angehalten ist oder nicht, und richtet den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe so ein, dass der abgegebene hydraulische Druck der hydraulischen Hilfsdruckquelle kleiner wird, wenn die Anhaltebeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug anhält, als der abgegebene hydraulische Druck, wenn die Anhaltebeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug fährt.

[0008] In Übereinstimmung mit einem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung eine Bremsbetätigungsbetragsfassungseinrichtung zum Erfassen eines Betätigungsbetrags des Bremsbetätigungselements und eine Verzögerungserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Verzögerung des Fahrzeugs, wobei die Antriebszustandseinrichtung beurteilt, ob ein Nachlassen der Bremse (Fading) auftritt auf der Grundlage eines Betätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragsfassungseinrichtung und der Verzögerung, die erfasst wird durch die Verzögerungserfassungseinrichtung, wobei die Antriebszustandseinrichtung den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe so einrichtet, dass der abgegebene hydraulische Druck der hydraulischen Hilfsdruckquelle größer wird, wenn die Antriebszustandseinrichtung beurteilt, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, als der abgegebene hydraulische Druck bei dem normalen Bremsvorgang.

[0009] In Übereinstimmung mit einem vierten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst die hydraulische Druckerzeugungsvorrichtung einen Hauptbremszylinder und einen hydraulischen Verstärker, der die Betätigung des Hauptbremszylinders unterstützt durch den hydraulischen Servodruck, der durch die hydraulische Hilfsdruckquelle erzeugt wird.

[0010] In Übereinstimmung mit einem fünften Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst die Hydraulikdruckabgabefassungseinrichtung einen ersten Drucksensor zum Erfassen des hydraulischen Drucks der hydraulischen Hilfsdruckquelle.

[0011] In Übereinstimmung mit einem sechsten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung zumindest einen aus einem Radsensor, der eine Raddrehzahl des Fahrzeugs erfasst, einem Hubsensor, der den Hubbetrag des Bremsbetätigungs-

elements erfasst, einem Fahrzeughöhensensor, der die Höhe des Fahrzeugs erfasst oder einem zweiten Drucksensor, der den Bremsdruck erfasst, der durch die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung erzeugt wird.

[0012] In Übereinstimmung mit einem siebten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst die Antriebszustandseinrichteeinrichtung eine Anhaltebeurteilungseinrichtung zum Beurteilen, ob das Fahrzeug angehalten ist oder nicht, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe so einrichtet, dass der abgegebene hydraulische Druck der hydraulischen Hilfsdruckquelle kleiner wird, wenn die Anhaltebeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug angehalten ist, als der abgegebene hydraulische Druck, wenn die Anhaltebeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug fährt, wobei die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung eine Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung umfasst zum Erfassen eines Betätigungsbetrags des Bremsbetätigungselements und eine Verzögerungserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Verzögerung des Fahrzeugs, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung beurteilt, ob ein Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht, auf der Grundlage des Betätigungsbetrags, der durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung erfasst wird, und der Verzögerung, die durch die Verzögerungserfassungseinrichtung erfasst wird, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe so einrichtet, dass der abgegebene hydraulische Druck der hydraulischen Hilfsdruckquelle größer wird, wenn die Antriebszustandseinrichteeinrichtung beurteilt, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, als der vorgegebene hydraulische Druck bei einer normalen Bremsbetätigung.

[0013] In Übereinstimmung mit einem achten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung umfasst die hydraulische Hilfsdruckquelle des weiteren einen Elektromotor zum Antreiben der hydraulischen Pumpe und den Speicher, der mit der Ausgangsseite der hydraulischen Pumpe verbunden ist.

[0014] Die somit aufgebaute vorliegende Erfindung hat die folgenden Vorteile: das hydraulische Bremssystem für das Fahrzeug in Übereinstimmung mit dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung beobachtet kontinuierlich den hydraulischen Servodruck, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle ausgegeben wird. Das hydraulische Bremssystem beobachtet des weiteren kontinuierlich den Betätigungszustand des Fahrzeugs und richtet den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe auf der Grundlage des Betätigungszustands ein. Somit ist das hydraulische Bremssystem aufgebaut, um den Betrieb der hydraulischen Pumpe zu steuern auf der Grundlage des Antriebszustands und des hydraulischen Servodrucks. Demgemäß kann das hydraulische Bremssystem die hydraulische Pumpe geeignet steuern, wodurch das hydraulische Bremssystem ein gutes Bremsgefühl erhält. Außerdem sind die Energieeffizienz und die Haltbarkeit der hydraulischen Pumpe verbessert. Wenn das Fahrzeug als angehalten beurteilt wird, richtet das hydraulische Bremssystem für das Fahrzeug in Übereinstimmung mit dem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung den Antriebszustand für die hydraulische Pumpe ein, um den hydraulischen Servodruck niedriger zu erzeugen im Vergleich mit dem hydraulischen Servodruck, wenn das Fahrzeug als fahrend beurteilt wird. Demgemäß wird das Geräusch der hydraulischen Pumpe reduziert, darüber hinaus wird die Energieeffizienz und die Haltbarkeit der hydraulischen Pumpe verbessert.

[0015] Das hydraulische Bremssystem für das Fahrzeug in Übereinstimmung mit dem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung beurteilt, ob das Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht, auf der Grundlage des Betätigungsbe-

trags des Bremsbetätigungselements und der Verzögerung der Fahrzeugkarosserie. Wenn das hydraulische Bremssystem beurteilt, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, wird der Antriebszustand für die hydraulische Pumpe eingerichtet, so dass die hydraulische Hilfsdruckquelle den hydraulischen Servodruck hoch abgibt. Dem gemäß kann das hydraulische Bremssystem die hydraulische Pumpe steuern, das hydraulische Bremssystem erhält des weiteren eine erforderliche Bremskraft, selbst wenn das Nachlassen der Bremse auftritt.

[0016] Ein besseres Verständnis der Erfindung und ihrer anderen Vorteile wird leicht erhalten beim Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung beim Betrachten im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen.

[0017] Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen hydraulischen Bremssystems.

[0018] Fig. 2 zeigt einen Verlauf der Grenzwerte für einen Steuervorgang des hydraulischen Speicherdrucks in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0019] Fig. 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer elektronischen Steuervorrichtung in Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel.

[0020] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Antriebssteuervorgangs einer hydraulischen Pumpe in Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel.

[0021] Fig. 5 zeigt einen Verlauf der Beziehung zwischen dem hydraulischen Druck eines Hauptbremszylinders und einer Bremskraft eines allgemeinen hydraulischen Bremssystems.

[0022] Fig. 6 zeigt einen Verlauf der Beziehung zwischen dem hydraulischen Druck eines Hauptbremszylinders und einer Bremskraft, die eingesetzt wird bei der Beurteilung eines Nachlassens der Bremse.

[0023] Und Fig. 7 zeigt einen Verlauf der Grenzwerte für einen anderen Steuervorgang des hydraulischen Speicherdrucks in Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel.

[0024] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Zunächst zeigt Fig. 1 auf schematische Weise eine Struktur eines hydraulischen Bremssystems gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die hydraulische Bremssteuervorrichtung umfasst einen Druckgenerator PG und eine hydraulische Hilfsdruckquelle AP. Der Druckgenerator PG beaufschlagt ein Bremsfluid mit Druck, das von einem Behälter RV zugeführt wird ansprechend auf die Betätigung eines Bremspedals BP, das als ein Bremsbetätigungselement wirkt, und gibt einen hydraulischen Druck ab durch Beaufschlagen des Bremsfluids mit Druck. Die hydraulische Hilfsdruckquelle AP erhöht den Druck des Bremsfluids, das von dem Behälter RV zugeführt wird, auf eine vorgegebene Höhe durch Antreiben einer hydraulischen Pumpe FP und gibt einen hydraulischen Servodruck ab. Die hydraulische Pumpe FP, die die hydraulische Hilfsdruckquelle AP bildet, wird durch einen Elektromotor M angetrieben. Die hydraulische Pumpe FP hat eine Einlassseite, die mit dem Behälter RV verbunden ist, und eine Auslassseite, die mit einem Speicher AC mittels eines Rückschlagventils CV verbunden ist.

[0025] Der Speicher AC ist mit einem Drucksensor PS1 verbunden als eine Hydraulikdruckabgabeerfassungseinrichtung zum kontinuierlichen Erfassen eines hydraulischen Speicherdrucks, das heißt eines hydraulischen Drucks des Speichers AC oder des hydraulischen Drucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle AP abgegeben wird. Die hydraulische Pumpe FP wird gesteuert durch eine Antriebssteuereinrichtung FC auf der Grundlage des hydraulischen

Drucks, der durch den Drucksensor P1 erfasst wird, und eines Antriebszustands, der eingerichtet wird durch eine später beschriebene Antriebszustandseinrichteeinrichtung DC. [0026] Wie tatsächlich in Fig. 2 gezeigt ist, wird der Elektromotor M gesteuert zum Starten, wenn der hydraulische Speicherdruck seine untere Grenze  $P_n$  erreicht und des weiteren gesteuert zum Anhalten, wenn der hydraulische Speicherdruck seine obere Grenze  $P_f$  erreicht. Zwischen der unteren Grenze und der oberen Grenze sind drei Druckbereiche A, B und C definiert, so dass der hydraulische Speicherdruck eingerichtet wird, um sich innerhalb einem der drei Druckbereiche zu befinden, wobei die Antriebssteuereinrichtung FC den Elektromotor M steuert und des weiteren die hydraulische Pumpe FP auf der Grundlage des Antriebszustands, der durch die Antriebszustandseinrichteeinrichtung DC eingerichtet ist. Eine durchgezogene Linie in Fig. 2 deutet ein Beispiel der Beziehung zwischen einer gespeicherten Menge des Bremsfluids in dem Speicher AC und dem hydraulischen Speicherdruck an, wenn die hydraulische Hilfsdruckquelle AP angetrieben wird. Außerdem deutet ein Referenzzeichen  $P_w$ , das in Fig. 2 gezeigt ist, einen minimalen hydraulischen Normdruck ( $P_w < P_n$ ) an, wenn der hydraulische Speicherdruck geringer als der minimale hydraulische Normdruck ist, wobei eine Warnung erteilt wird.

[0027] Der vorstehende Druckbereich A reicht von der unteren Grenze  $P_n$  zu einem eingerichteten Druck  $P_{fA}$ , der vorstehende Druckbereich B reicht von dem eingerichteten Druck  $P_{fA}$  zu der oberen Grenze  $P_f$ , der vorstehende Druckbereich C reicht von der unteren Grenze  $P_n$  zu einem eingerichteten Druck  $P_{fC}$ . Der eingerichtete Druck  $P_{fA}$  ist der Druck, der geringer als die obere Grenze  $P_f$  über der unteren Grenze  $P_n$  ist. Der eingerichtete Druck  $P_{fC}$  ist der Druck, der höher oder gleich als die untere Grenze  $P_n$  ist und niedriger oder gleich als der eingerichtete Druck  $P_{fA}$ . Außerdem kann der Druckbereich des hydraulischen Speicherdrucks des weiteren eingerichtet werden als der Druckbereich, der in Fig. 7 gezeigt ist. Wenn die Druckbereiche A und C identisch sind mit jenen von Fig. 2 jeweils, reicht der Druckbereich B von der unteren Grenze  $P_n$  zu dem eingerichteten Druck  $P_{fB}$ . Der eingerichtete Druck  $P_{fB}$  ist der Druck, der höher als der eingerichtete Druck  $P_{fA}$  ist.

[0028] Als Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung, wie in Fig. 1 gezeigt ist, sind ein Raddrehzahlsensor WS vorgesehen zum Erfassen einer Raddrehzahl, ein Pedalhubsensor BS zum Erfassen des Hubs als der Betätigungsbetrag des Bremspedals, das als das Bremsbetätigungselement wirkt, ein Fahrzeughöhensensor HS zum Erfassen einer Höhe der Fahrzeugkarosserie gegenüber der Straßenoberfläche und ein Drucksensor PS2 zum Erfassen des hydraulischen Drucks, der durch den Druckgenerator PG abgegeben wird. Dies ist nicht auf diese Sensoren beschränkt, die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung kann einen oder mehrere andere Sensoren umfassen.

[0029] Gemäß der Antriebszustandseinrichteeinrichtung DC wird beispielsweise beurteilt, ob das Fahrzeug angehalten ist oder nicht, auf der Grundlage der Raddrehzahl, die durch den Raddrehzahlsensor WS erfasst wird. Es wird beurteilt, dass das Fahrzeug angehalten ist, der Antriebszustand der hydraulischen Pumpe FP wird eingerichtet, so dass der hydraulische Druck, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle AP, das heißt dem hydraulischen Speicherdruck abgegeben wird, niedriger eingerichtet wird, als der, wenn beurteilt wird, dass das Fahrzeug fährt. Wenn das Fahrzeug als fahrend beurteilt wird, wird nämlich genauer die Antriebsstartzeitgebung und die Antriebsbeendigungszeitgebung der hydraulischen Pumpe FP eingerichtet, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb dem Druckbereich A

in Fig. 2 liegt. In anderen Worten wird die Antriebsstartzeitgebung eingerichtet, wenn der hydraulische Speicherdruck die untere Grenze  $P_n$  überschreitet, während die Antriebsbeendigungszeitgebung eingerichtet wird, wenn der hydraulische Speicherdruck den eingerichteten Druck  $P_{fA}$  erreicht. Während andererseits das Fahrzeug angehalten ist, werden sowohl die Antriebsstartzeitgebung als auch die Antriebsbeendigungszeitgebung des Elektromotors M eingerichtet, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb dem Druckbereich C liegt. Das heißt, dass die Antriebsstartzeitgebung eingerichtet wird, wenn der hydraulische Speicherdruck die untere Grenze  $P_n$  überschreitet (wie wenn das Fahrzeug normal fährt), während die Antriebsbeendigungszeitgebung eingerichtet wird, wenn der hydraulische Speicherdruck den eingerichteten Druck  $P_{fC}$  erreicht.

[0030] Es soll beachtet werden, dass bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Antriebsstrom (Antriebszyklus) des Elektromotors auf Maximal eingerichtet wird (100%). Zum Reduzieren des Geräusches, während der Elektromotor M angetrieben wird, kann der Antriebsstrom (Antriebszyklus) des Elektromotors kleiner sein als das Maximum. Der Antriebsstrom (Antriebszyklus) des Elektromotors M kann eingerichtet werden auf das Maximum (100%) zum Verbessern des Ansprechverhaltens, während das Fahrzeug fährt. Im Gegensatz kann der Antriebsstrom (der Antriebszyklus) des Elektromotors M kleiner als das Maximum sein, während das Fahrzeug angehalten ist.

[0031] Gemäß der Antriebszustandseinrichteeinrichtung DC des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird außerdem das Gewicht der Last auf das Fahrzeug, das heißt eine Fahrzeuglast ermittelt auf der Grundlage des Ausgangssignals von dem Fahrzeughöhensensor HS. Wenn die Fahrzeuglast als groß beurteilt wird, wird der Antriebszustand der hydraulischen Pumpe FP eingerichtet zum Größereinrichten des hydraulischen Speicherdrucks als dem, wenn die Fahrzeuglast klein ist, wodurch die Antriebsstart- und Beendigungszeitgebungen eingerichtet werden, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb dem Druckbereich B liegt. Darüber hinaus wird überprüft, ob eine automatische Bremssteuerung aktiv ist oder nicht, es wird auch überprüft, ob ein Notbremsvorgang durchgeführt wird oder nicht. Wenn die automatische Bremssteuerung aktiv ist oder der Notbremsvorgang durchgeführt wird, werden die Antriebsstart- und Beendigungszeitgebungen eingerichtet, so dass der Speicherdruck innerhalb dem Druckbereich B liegt. Es soll beachtet werden, dass bei jedem derartigen Fall der Antriebsstrom (der Antriebszyklus) des Elektromotors M maximal eingerichtet wird (100%).

[0032] Gemäß der Antriebszustandseinrichteeinrichtung DC des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird beispielsweise beurteilt, ob ein Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht auf der Grundlage des Erfassungsergebnisses des Drucksensors PS2 und der Raddrehzahl, die durch den Raddrehzahlsensor WS erfasst wird. Wenn beurteilt wird, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, werden die Antriebsstart- und Beendigungszeitgebungen eingerichtet, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb dem Druckbereich B in Fig. 2 liegt, wie später detailliert erläutert wird. Anstatt dem Drucksensor PS2 ist der Hubsensor BS verfügbar zum Erfassen des Nachlassens der Bremse. Wenn im Gegensatz die Fahrzeuglast klein ist oder wenn die automatische Bremssteuerung inaktiv ist oder wenn das Fahrzeug sich nicht bei dem Notbremsvorgang sondern bei dem normalen Bremsvorgang befindet oder wenn das Nachlassen der Bremse nicht auftritt, werden die Antriebsstart- und Beendigungszeitgebungen eingerichtet, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb dem Druckbereich A in Fig. 2 liegt.

[0033] Wie in Fig. 1 gezeigt ist, umfasst der Druckgenerator PG einen Hauptbremszylinder MC und einen hydraulischen Druckverstärker HVB, der die Betätigung des Hauptbremszylinders MC unterstützt unter Verwendung des hydraulischen Servodrucks, der von der hydraulischen Hilfsdruckquelle AP abgegeben wird.

[0034] Der Druckgenerator PG kann des weiteren mit dem Drucksensor PS2 versehen sein, der kontinuierlich den hydraulischen Druck erfasst, der von dem Hauptbremszylinder MC abgegeben wird. Das Ausgangssignal des Drucksensors PS2, das heißt das erfasste Ergebnis ist verfügbar zum Überprüfen, ob der automatische Bremsvorgang aktiv ist oder nicht oder ob das Fahrzeug sich bei dem Notbremsvorgang befindet.

[0035] Die vorstehend erwähnte Antriebszustandseinrichtung DC und andere sind in einer elektronischen Steuervorrichtung CT aufgebaut, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist. Die elektronische Steuervorrichtung CT ist mit dem Drucksensor PS1 und anderen verbunden und steuert den Elektromotor M. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist die elektronische Steuervorrichtung CT mit einem Mikrocomputer em versehen, der durch elektronische Vorrichtungen ausgebildet ist: einer CPU, einem ROM, einem RAM, einer Eingangsschnittstelle IT und einer Ausgangsschnittstelle OT, die gegenseitig mittels Bussen miteinander verbunden sind. Jedes der Ausgangssignale des vorstehend erwähnten Drucksensors PS1 und anderer wird von der Eingangsschnittstelle IT in die CPU mittels eines Verstärkerschaltkreises AI eingespeist. Ein Steuersignal wird von der Ausgangsschnittstelle OT abgegeben zu dem Elektromotor M mittels eines Treiberschaltkreises AO. Gemäß dem Mikrocomputer em speichert der ROM ein Programm in Übereinstimmung mit einem in Fig. 4 gezeigten Ablaufdiagramm, die CPU führt das Programm aus, während ein (nicht gezeigter) Zündschlüssel eingeschaltet ist, und der RAM speichert zeitweilig Variablen, die zum Ausführen des Programms erforderlich sind.

[0036] Bei dem vorstehenden hydraulischen Bremssystem führt die elektronische Steuervorrichtung CT eine Reihe von Vorgängen durch für die Antriebssteuerung der hydraulischen Pumpe, und der Mikrocomputer em beginnt die Ausführung des Programms sofort wenn der (nicht gezeigte) Zündschlüssel eingeschaltet wird. Nachfolgend wird die Prozedur für die Antriebssteuerung der hydraulischen Pumpe FP unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm von Fig. 4 beschrieben. Der Antriebsstart und das Beenden der hydraulischen Pumpe FP und das Steuern des hydraulischen Speicherdrucks sind wie oben angeführt und das entsprechende Ablaufdiagramm wird weggelassen.

[0037] Zunächst wird beim Schritt 101 der Mikrocomputer em initialisiert, um alle darin gespeicherten Variablen zu löschen. Als nächstes werden beim Schritt 102 die Ausgangssignale von dem Raddrehzahlsensor WS und anderen in den Mikrocomputer em eingespeist. Dann schreitet das Programm zum Schritt 103 fort, die hydraulische Pumpe FP wird angetrieben, um den niedrigen hydraulischen Servodruck abzugeben, wodurch der Elektromotor M angetrieben wird, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb des Druckbereichs A in Fig. 2 liegt. Beim Schritt 104 beurteilt die CPU, ob das Fahrzeug angehalten ist oder nicht. Wenn die CPU beurteilt, dass das Fahrzeug angehalten ist, schreitet das Programm zum Schritt 105 fort und die hydraulische Pumpe FP wird angetrieben, um den sehr niedrigen hydraulischen Servodruck abzugeben, wodurch der Elektromotor M angetrieben wird, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb des Druckbereichs C in Fig. 2 liegt. Somit wird die von dem Elektromotor M verbrauchte elektrische Energie reduziert, um die Energieeffizienz zu verbessern, wo-

durch die Haltbarkeit der hydraulischen Pumpe FP und des hydraulischen Druckverstärkers HB verbessert werden. Da ein während dem Antrieb des Elektromotors M erzeugtes Geräusch klein wird, wird das Geräusch der gesamten hydraulischen Pumpe reduziert.

[0038] Wenn beim Schritt 104 die CPU beurteilt, dass das Fahrzeug fährt, schreitet das Programm zum Schritt 106 und den folgenden Schritten fort, um zu überprüfen, ob die Bedingungen zum Antreiben der hydraulischen Pumpe FP erfüllt sind oder nicht, um den sehr hohen hydraulischen Servodruck abzugeben. Zunächst wird beim Schritt 106 die Fahrzeuglast geschätzt auf der Grundlage des Ausgangssignals von dem Fahrzeughöhensensor HS und mit einem vorgegebenen Wert Kw verglichen. Wenn die Fahrzeuglast als gleich oder höher als der vorgegebene Wert Kw erfasst wird, schreitet das Programm zum Schritt 110 fort, um die hydraulische Pumpe FP anzutreiben, um den hohen hydraulischen Servodruck abzugeben, wodurch der Elektromotor M gesteuert wird, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb des Druckbereichs B in Fig. 2 liegt. Wenn die Fahrzeuglast als geringer als der vorgegebene Wert Kw erfasst wird, schreitet das Programm zum Schritt 107 fort.

[0039] Beim Schritt 107 beurteilt die CPU, ob die automatische Bremssteuerung aktiv ist oder nicht. Insbesondere überprüft die elektronische Steuervorrichtung CT, ob die automatische Bremssteuerung wie beispielsweise eine Traktionssteuerung, eine Bremslenksteuerung oder eine Zwischenfahrzeugsabstandssteuerung (Abstandsregelung) notwendig ist oder nicht auf der Grundlage eines Betriebszustands des Fahrzeugs. Wenn die elektronische Steuervorrichtung CT beurteilt, dass die automatische Bremssteuerung notwendig ist, wird eine Marke für die automatische Bremssteuerung eingerichtet. Es wird davon ausgegangen, dass die automatische Bremssteuerung aktiv ist, wenn die Marke für die automatische Bremssteuerung eingerichtet ist. Alternativ kann davon ausgegangen werden, dass die automatische Bremssteuerung aktiv ist, wenn das Bremspedal nicht niedergedrückt wird auf der Grundlage des Ausgangssignals von einem (nicht gezeigten) Bremsschalter oder dem Hubsensor BS oder wenn erfasst wird, dass der hydraulische Druck von dem Hauptbremszylinder MC zugeführt wird auf der Grundlage des Ausgangssignals von dem Drucksensor PS2 (oder wenn erfasst wird, dass der hydraulische Speicherdruck über dem vorgegebenen Wert auf der Grundlage des Ausgangssignals von dem Drucksensor PS1 liegt).

[0040] Wenn beim Schritt 107 die CPU beurteilt, dass die automatische Bremssteuerung aktiv ist, schreitet das Programm zum Schritt 110 fort, um die hydraulische Pumpe FP anzutreiben, um den hohen hydraulischen Druck abzugeben. Wenn die CPU beurteilt, dass die automatische Bremssteuerung inaktiv ist, schreitet das Programm zum Schritt 108 fort, um zu überprüfen, ob der Notbremsvorgang durchgeführt wird oder nicht.

[0041] Insbesondere wird der Differenzdruck des durch den Hubsensor (BS) erfassten Hubs erfasst (oder der Differenzwert des hydraulischen Drucks in dem Hauptbremszylinder MC, der durch den Drucksensor PS2 erfasst wird) und überprüft, ob der Differenzwert über einem vorgegebenen Referenzwert liegt oder nicht. Wenn der Differenzwert über dem Referenzwert liegt, wird erfasst, dass der Notbremsvorgang durchgeführt wird, wodurch das Programm zum Schritt 110 fortschreitet, um die hydraulische Pumpe FP anzutreiben, um den hohen hydraulischen Druck abzugeben.

[0042] Wenn erfasst wird, dass der Notbremsvorgang nicht durchgeführt wird, schreitet das Programm zum Schritt 109 fort, um zu überprüfen, ob das Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht. Wenn die CPU beurteilt, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, schreitet das Programm



zum Schritt 110 fort, um die hydraulische Pumpe anzutreiben, um den hohen hydraulischen Druck abzugeben. Wenn davon ausgegangen wird, dass das Nachlassen der Bremse nicht auftritt, kehrt das Programm zum Schritt 104 zurück. Das Programm des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist aufgebaut, um zu dem Schritt 110 fortzuschreiten, wenn der Zustand von einem beliebigen der Schritte 106 bis 109 erfüllt ist. Alternativ kann das Programm aufgebaut sein, um zu dem Schritt 110 zu gehen, wenn einige Zustände der Schritte 106 bis 109 erfüllt sind oder wenn eine Kombination von Zuständen von beliebigen Schritten 106 bis 109 erfüllt ist.

[0043] Beim Schritt 109 wird überprüft, ob das Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht, wie folgendermaßen beschrieben wird. Wie vorstehend erwähnt ist, wird ein Reibungskoeffizient eines Bremsklotzes graduell kleiner, wenn sich die Reibungsfläche des Bremsklotzes erwärmt durch einen wiederholten Bremsvorgang. Dabei ist es wünschenswert, eine Bremskraft zu erhöhen. Es ist jedoch schwierig, zu erfassen, ob das Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht. Wenn das Nachlassen der Bremse auftritt, nimmt eine Bremskraft, das heißt eine Verzögerung ab, wie durch eine Strichpunktlinie in Fig. 5 gezeigt ist, die unterhalb einer durchgezogenen Linie liegt, die eine normale Bremskraft repräsentiert. Selbst wenn die Bremskraft abnimmt, kann nicht eingeschätzt werden, ob das Nachlassen der Bremse auftritt.

[0044] Angesichts dessen kann bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Zone des Auftretens des Nachlassens der Bremse definiert werden, die durch den schraffierten Bereich in Fig. 6 angegeben ist, durch kontinuierliches Erfassen, wie sich die Bremskraft gegenüber der Bremspedaleinleitungskraft ändert. Es soll beachtet werden, dass die durchgezogenen Linien und die Strichpunktlinien Eigenschaften anzeigen, wenn der Bremsvorgang normal ist und wenn die hydraulische Hilfsdruckquelle AP einen Fehler hat jeweils.

[0045] Wie in Fig. 1 gezeigt ist, ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Antriebszustandseinrichteeinrichtung DC aufgebaut, um zu beurteilen, ob das Nachlassen der Bremse auftritt auf der Grundlage sowohl des erfassten Ergebnisses von dem Drucksensor PS2 als auch der durch den Raddrehzahlsensor WS erfassten Drehzahl. Insbesondere wird zuallererst eine geschätzte Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit berechnet auf der Grundlage der durch den Raddrehzahlsensor WS erfassten Raddrehzahl, als nächstes wird eine Fahrzeugkarosseriebeschleunigung (die eine Fahrzeugkarosserieverzögerung umfaßt) durch Differenzieren der Fahrzeugkarosseriegeschwindigkeit berechnet. Eine Relation zwischen der Fahrzeugkarosseriebeschleunigung und der Bremspedaleinleitungskraftgeschwindigkeit, die erfaßt wird durch den Drucksensor PS2, ist durch ein Kennfeld repräsentiert, in dem die Zone des Auftretens des Nachlassens der Bremse definiert ist. Die Bremspedaleinleitungskraft kann ersetzt werden mit einem erfassten Signal, das freigegeben wird, von einem (nicht gezeigten) Niederdrückungssensor und dem Pedalhub, der repräsentiert wird durch das erfasste Signal von dem Hubsensor BS. Wenn davon ausgegangen wird, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, werden die Antriebsstart- und Beendigungszeitgebung des Elektromotors M eingerichtet, so dass der hydraulische Speicherdruck innerhalb des Druckbereichs B in Fig. 2 liegt.

[0046] Nachdem die Erfindung nun vollständig beschrieben ist, ist es für den Fachmann ersichtlich, dass viele Änderungen und Abwandlungen durchgeführt werden können von dem hier angegebenen Kern und Umfang der Erfindung.

[0047] Ein hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug

umfasst eine Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung, die ein Bremsfluid mit Druck beaufschlägt, das von einem Behälter zugeführt wird, um einen Bremsdruck auf einen Radzylinder aufzubringen ansprechend auf die Betätigung eines Bremsbetätigungselements, eine hydraulische Hilfsdruckquelle mit einem Speicher und einer hydraulischen Pumpe, wobei die hydraulische Pumpe das Bremsfluid mit Druck beaufschlägt, das von dem Behälter zugeführt wird, auf eine vorgegebene Höhe zum Erzeugen eines hydraulischen Servodrucks, und eine Hydraulikdruckabgabenerfassungsvorrichtung zum kontinuierlichen Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks des Speichers der hydraulischen Hilfsdruckquelle. Das hydraulische Bremssystem für das Fahrzeug umfasst des weiteren eine Fahrzeugzustandserfassungsvorrichtung zum kontinuierlichen Erfassen eines Betriebszustands des Fahrzeugs, eine Antriebszustandseinrichteeinrichtung zum Einrichten eines Antriebszustands der hydraulischen Pumpe auf der Grundlage des Betriebszustands des Fahrzeugs, der erfaßt wird durch die Fahrzeugzustandserfassungsvorrichtung, und eine Antriebssteuervorrichtung zum Steuern der hydraulischen Pumpe auf der Grundlage des Antriebszustands der hydraulischen Pumpe, der eingerichtet wird durch die Antriebszustandseinrichteeinrichtung und den abgegebenen hydraulischen Druck des Speichers der hydraulischen Hilfsdruckquelle.

#### Patentansprüche

1. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug mit:
  - (a) einer Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung zum Beaufschlagen mit Druck eines Bremsfluids, das von einem Behälter zugeführt wird, um einen Bremsdruck auf einen Radzylinder aufzubringen ansprechend auf die Betätigung eines Bremsbetätigungselements;
  - (b) einer hydraulischen Hilfsdruckquelle mit einem Speicher und einer hydraulischen Pumpe, wobei die hydraulische Pumpe das Bremsfluid mit Druck beaufschlägt, das von dem Behälter zugeführt wird, mit einer vorgegebenen Höhe zum Erzeugen eines hydraulischen Servodrucks;
  - (c) einer Hydraulikdruckabgabenerfassungsvorrichtung zum kontinuierlichen Erfassen eines abgegebenen hydraulischen Drucks des Speichers der hydraulischen Hilfsdruckquelle;
  - (d) einer Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung zum kontinuierlichen Erfassen eines Betriebszustands des Fahrzeugs;
  - (e) einer Antriebszustandseinrichteeinrichtung zum Einrichten eines Antriebszustands der hydraulischen Pumpe auf der Grundlage des Betriebszustands des Fahrzeugs, der erfaßt wird durch die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung; und
  - (f) einer Antriebssteuereinrichtung zum Steuern der hydraulischen Pumpe auf der Grundlage des Antriebszustands der hydraulischen Pumpe, der eingerichtet wird durch die Antriebszustandseinrichteeinrichtung, und des abgegebenen hydraulischen Drucks des Speichers der hydraulischen Hilfsdruckquelle.
2. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung eine Anhaltebeurteilungseinrichtung umfaßt zum Beurteilen, ob das Fahrzeug angehalten ist oder nicht, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe so einrichtet, dass der abgegebene hydraulische Druck der



hydraulischen Hilfsdruckquelle kleiner wird, wenn die Anhaltebeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug angehalten ist, als den abgegebenen hydraulischen Druck, wenn die Anhaltebeurteilungseinrichtung beurteilt, dass das Fahrzeug fährt.

3. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung eine Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung umfasst zum Erfassen eines Betätigungsbetrags des Bremsbetätigungselements und eine Verzögerungserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Verzögerung des Fahrzeugs, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung beurteilt, ob ein Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht auf der Grundlage des Betätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung, und der Verzögerung, die erfasst wird durch die Verzögerungserfassungseinrichtung, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe so einrichtet, dass der abgegebene hydraulische Druck der hydraulischen Hilfsdruckquelle größer wird, wenn die Antriebszustandseinrichteeinrichtung beurteilt, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, als der abgegebene hydraulische Druck bei dem normalen Bremsvorgang.

4. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung einen Hauptbremszylinder und einen hydraulischen Verstärker umfasst, der die Betätigung des Hauptbremszylinders unterstützt unter Verwendung eines hydraulischen Servodrucks, der erzeugt wird durch die hydraulische Hilfsdruckquelle.

5. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Hydraulikdruckabgabeerfassungseinrichtung einen ersten Drucksensor umfasst zum Erfassen des hydraulischen Drucks der hydraulischen Hilfsdruckquelle.

6. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung zumindest einen Radsensor umfasst, der eine Raddrehzahl des Fahrzeugs erfasst, einen Hubsensor, der einen Hubbetrag des Bremsbetätigungselements erfasst, einen Fahrzeughöhensensor, der die Höhe des Fahrzeugs erfasst, oder einen zweiten Drucksensor, der den Bremsdruck erfasst, der durch die Hydraulikdruckerzeugungsvorrichtung erzeugt wird.

7. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 2, wobei die Fahrzeugzustandserfassungseinrichtung eine Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung umfasst zum Erfassen eines Betätigungsbetrags des Bremsbetätigungselements und eine Verzögerungserfassungseinrichtung zum Erfassen einer Verzögerung des Fahrzeugs, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung beurteilt, ob ein Nachlassen der Bremse auftritt oder nicht, auf der Grundlage des Betätigungsbetrags, der erfasst wird durch die Bremsbetätigungsbetragserfassungseinrichtung, und der Verzögerung, die erfasst wird durch die Verzögerungserfassungseinrichtung, wobei die Antriebszustandseinrichteeinrichtung den Antriebszustand der hydraulischen Pumpe so einrichtet, dass der abgegebene hydraulische Druck der hydraulischen Hilfsdruckquelle größer wird, wenn die Antriebszustandseinrichteeinrichtung beurteilt, dass das Nachlassen der Bremse auftritt, als der abgegebene hydraulische Druck bei dem normalen Bremsvorgang.

8. Hydraulisches Bremssystem für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die hydraulische Hilfsdruckquelle

des weiteren einen Elektromotor zum Antreiben der hydraulischen Pumpe und den Speicher umfasst, der mit einer Ausgangsseite der hydraulischen Pumpe verbunden ist.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



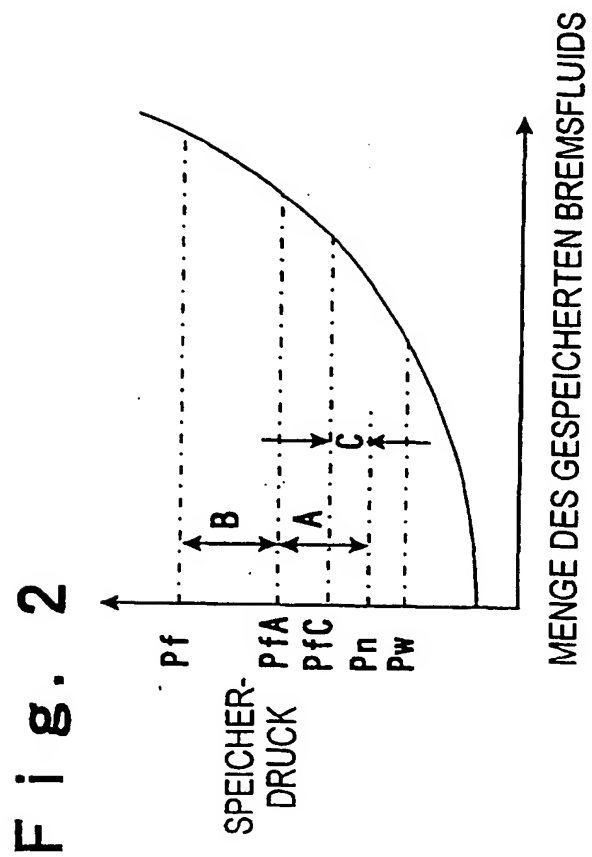


Fig. 3

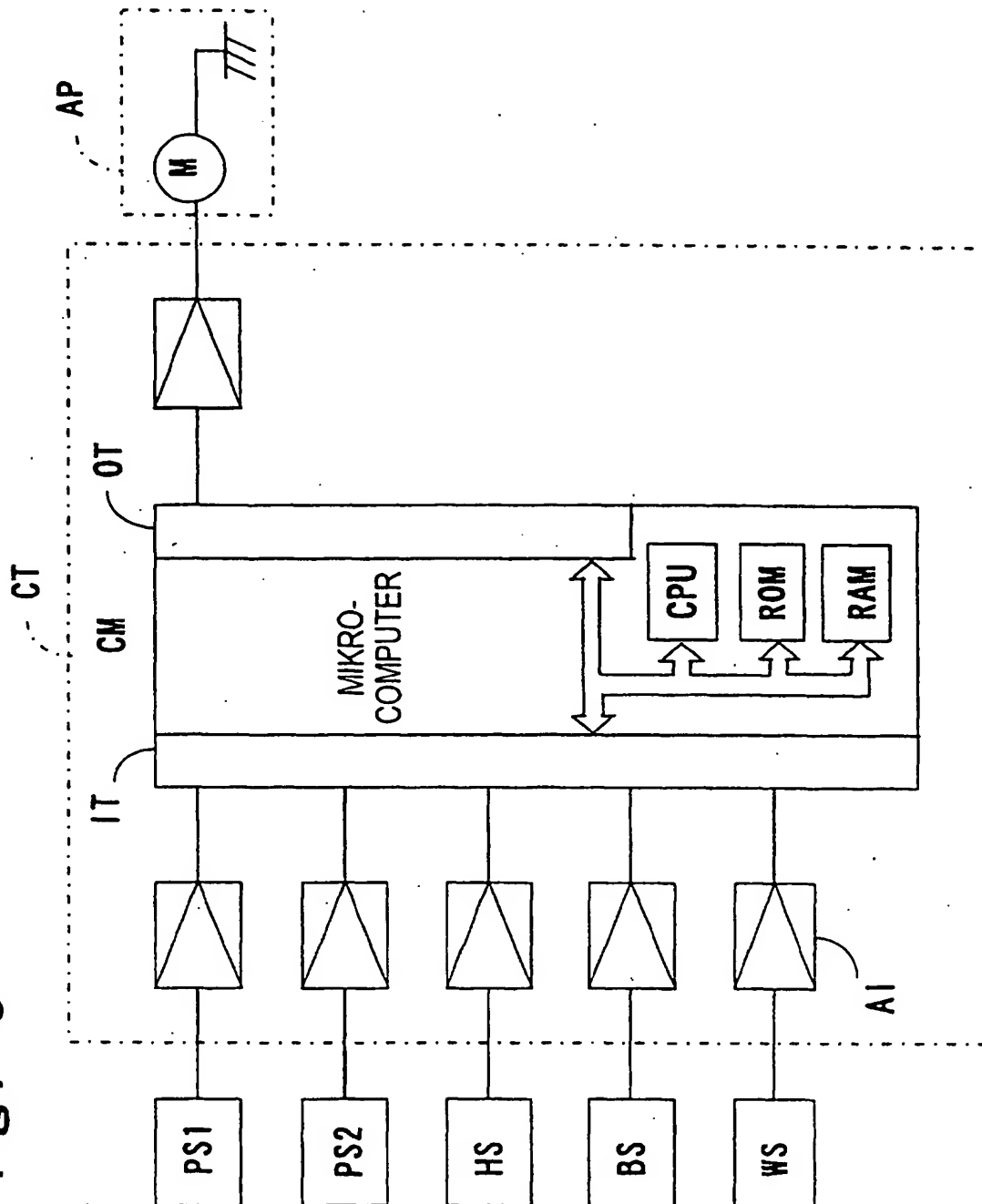
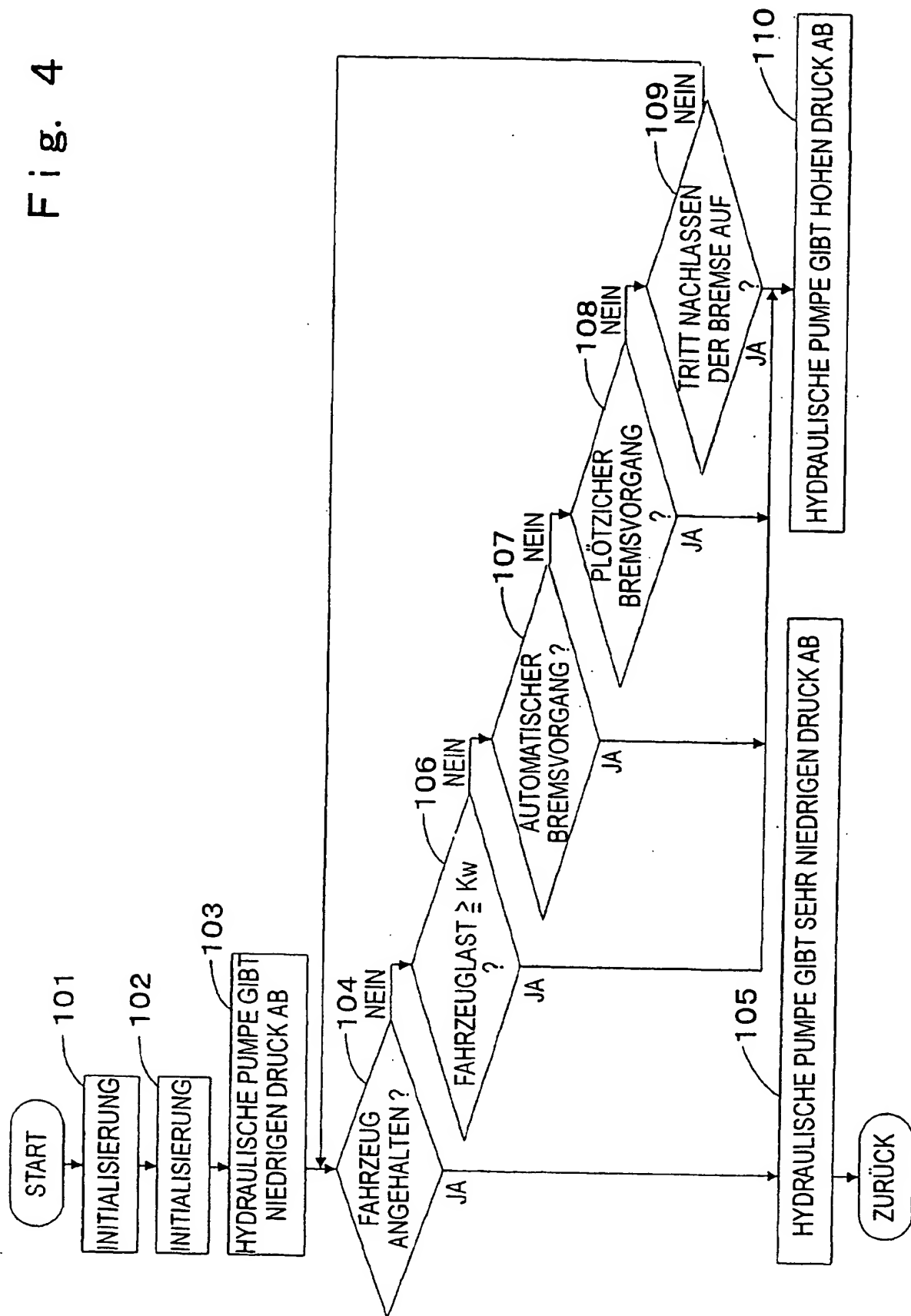
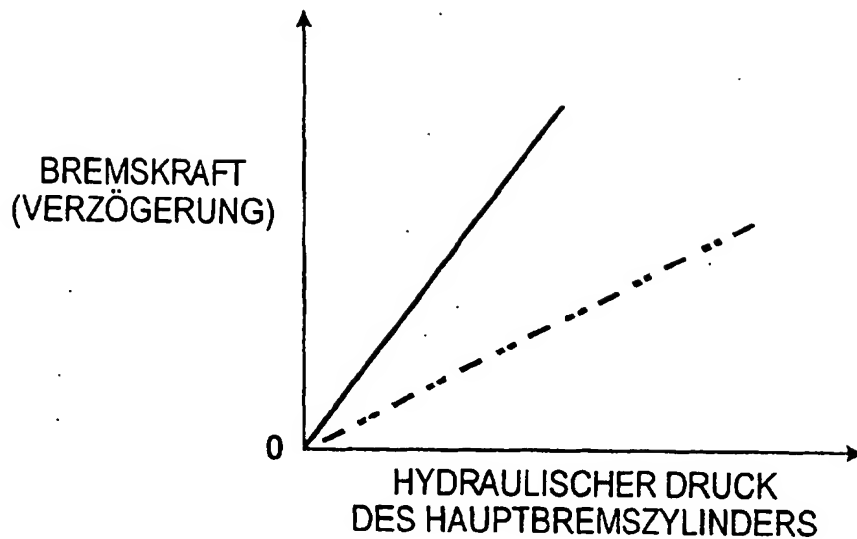


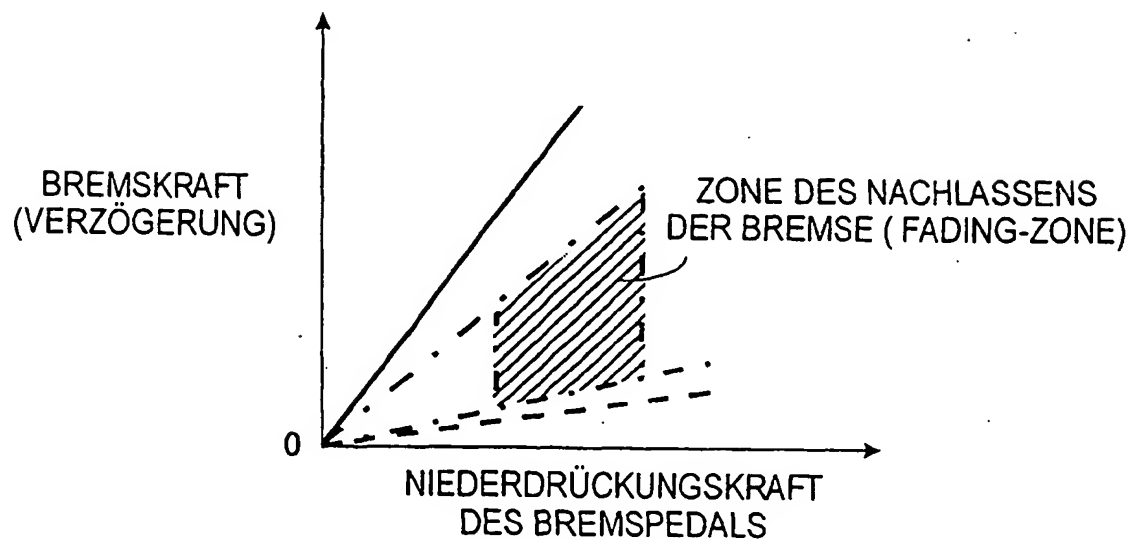
Fig. 4



**F i g . 5**



**F i g . 6**





**Fig. 7**

